

関東山地北縁，下仁田構造帯内部から発見された 大北野安山岩

藤白隆司*・小坂共栄**

* (株)福山コンサルタント 〒802-0062 北九州市小倉北区片倉町1-11-4

** 信州大学理学部地質科学教室 〒390-0621 長野県松本市旭3-1-1

(1998年8月24日受理)

はじめに

関東山地北縁部には、西から駒込帯（小坂ほか，1991）・下仁田構造帯（新井ほか1966），滑川帯（武井・小池 1981）など，周辺地域とは地質学的に異なる特徴を持った狭長な地帯が断続的にみられる。これらの地帯の南縁は，それぞれ内山断層（渡部，1954），大北野一岩山線（新井ほか，1966），奈良梨断層（武井・小池，1981）などの東西方向の断層によって限られている（Fig. 1）。関東山地を構成する古期岩類との構造的な関係や，帯の内部にみられる岩石構成から，それらの断層はいずれも西南日本における中央構造線の延長とみなされている。

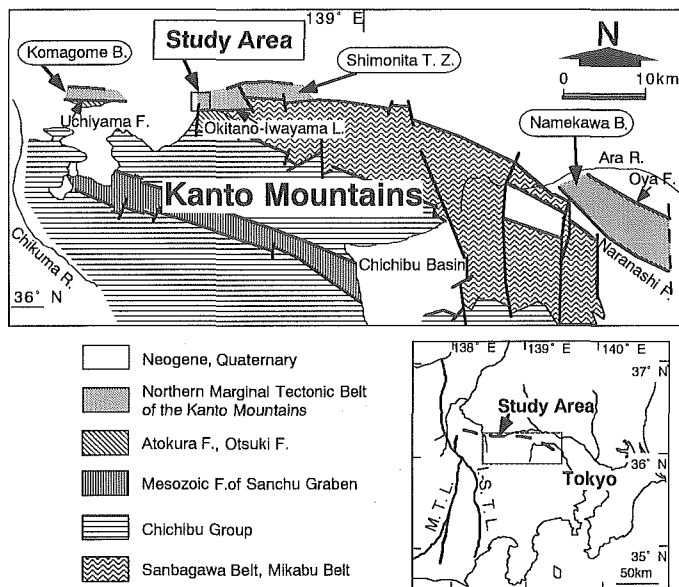


Fig. 1. Index map of the study area
(modified from Fujishiro and Kosaka, in press)

今回，下仁田構造帯内部の新第三系中から細粒緻密な隠微晶質安山岩の小規模な貫入岩体が発見された。これまで，本構造帯はもちろん，他の駒込帯，滑川帯などからの同種の火山岩類の報告はない。西南日本，中央構造線に沿ってみられる中新世のいわゆる瀬戸内火山岩類が，フォッサマグナ地域やその東方部にどう延長されるのかという問題は，巽・石坂(1979)がフォッサマグナ地域にも瀬戸内火山岩が分布する可能性を指摘し，三宅

ほか(1995)が内村地域に高マグネシウム安山岩の存在を報告した程度であり，いまだに不明なことが残されている。その意味で，今回発見された安山岩質貫入岩の特徴を明らか

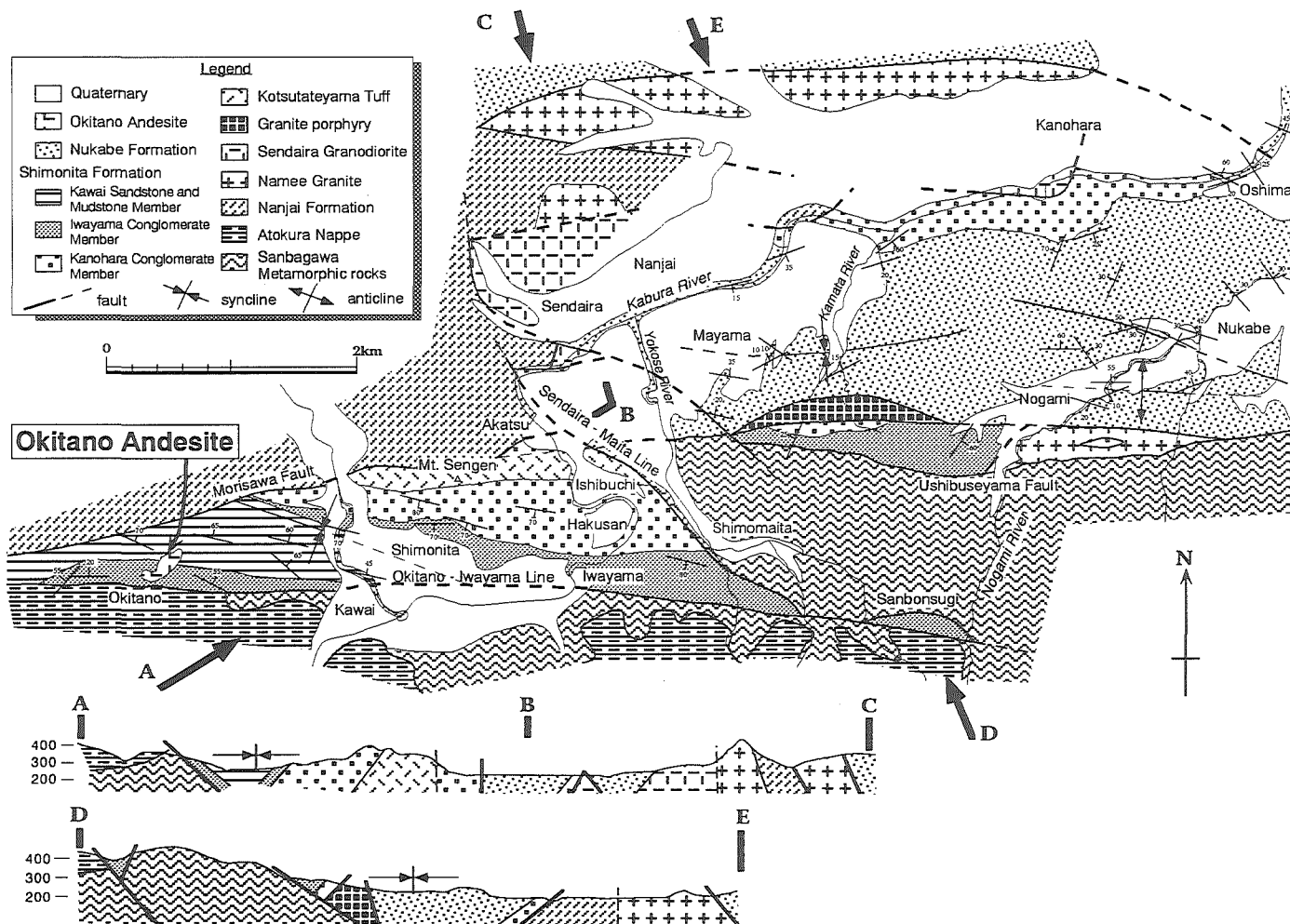


Fig. 2. Geological map and cross sections of the Shimonita Tectonic Zone (after Fujishiro and Kosaka, in press)

にすることは上記の問題を解決する上で重要と思われる。本稿では，大北野安山岩の地質学的，記載岩石学的な特徴の概略を報告し，岩石学的な詳しい検討は別の機会にゆずる。

なお，信州大学理学部三宅康幸教授には，蛍光X線分析についてご指導いただき，有益なご助言をいただいた。厚くお礼申し上げます。

地質概略

下仁田構造帯（新井ほか，1966）の内部には，南蛇井層，平滑花崗岩，千平花崗閃緑岩，馬山花崗斑岩，骨立山凝灰岩層など，ジュラ紀から古第三紀におよぶ地層や岩石が複雑な関係を取って分布する。新第三系は，これらの岩層と不整合あるいは断層関係で構造帯南縁部にはほぼ東西方向を取って分布する（Fig. 2）。新第三系は，下位の下仁田累層と上位の額部累層に2分される。下仁田累層はさらに神農原礫岩部層，岩山礫岩部層および川井砂岩泥岩層に細分される（Fig. 3）（藤白ほか，1995；Fujishiro and Kosaka in press）。下仁田累層は，浮遊性有孔虫化石帯 Zone N7（Blow，1969）ないしそれ以前の下部中新統，額部累層は，N8以降の下部～中部中新統で，両層は顕著な不整合関係で重なっている。下仁田町大北野と小北野との中間地点には，下仁田累層岩山礫岩部層，川井砂岩泥岩部層中に貫入する細粒緻密な小規模岩体がある。この小岩体を大北野安山岩と呼ぶ。

Age		Geological system (thickness)	Lithology (radiometric age(Ma))
Neogene	Early Miocene	Tomioka G. Nukabe Form. (800+)	mudstone, sandstone
		Kawai Sandstone and Mudstone Member (250+)	mudstone, sandstone
		Iwayama Conglomerate Member (300)	matrix-supported conglomerate, sandstone
		Kanohara Conglomerate Member (400+)	clast-supported conglomerate
Paleogene		Kotsutateyama Tuff	acidic welded tuff (57.6Ma) *1
		Granite porphyry	granite porphyry(55.0Ma) *1
Cretaceous		Namee Gr.	granite(65.6Ma) *2
		Sendaira Gd.	granodiorite
Jurassic		Nanjai Formation	siliceous mudstone, sandstone

*1: after Takeuchi and Makimoto (1991)

*2: after Takagi et al. (1989)

Fig. 3. Stratigraphic succession in the Shimonita Tectonic Zone (after Fujishiro and Kosaka, in press)

大北野安山岩 (Okitano Andesite) (新称)

《分布》

下仁田町大北野と小北野の間に分布し，平面的には北東方向に長さ約350m，北西方向に150mの大きさで広がる楕円状の形をなす岩体である（Fig. 4）。

《産状》

肉眼で微細な斑晶がわずかにみとめられる，細粒緻密な暗青灰色安山岩。鏡下では方解

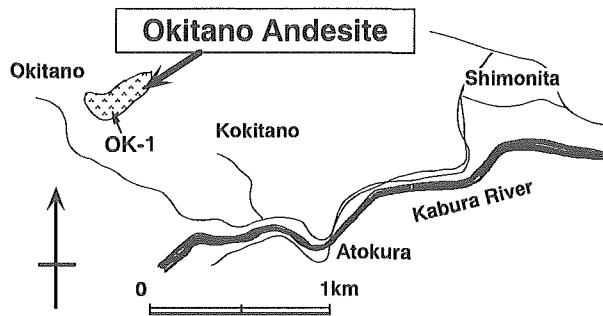


Fig. 4. Locality of the Okitano andesite

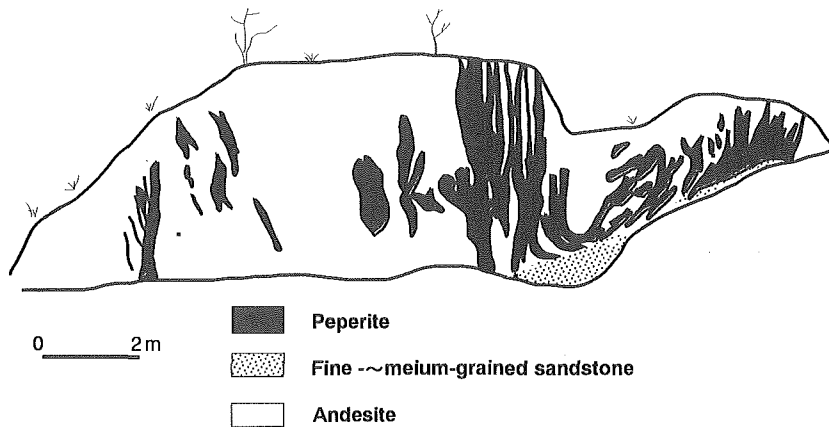


Fig. 5. Sketch map of the Okitano andesite.

石、緑泥石などの変質鉱物がみとめられる。N80°E40°Nの流理構造と思われる縞状の構造とそれにほぼ直交する柱状節理が発達する。

小北野の西の尾根、岩体の北東端では川井砂岩泥岩部層の中粒～細粒砂岩とN65°E50°Nの面をもって接しているのが観察できる (Fig. 5)。そこでは貫入岩の壁面に黒色部と褐色部の縞模様が見られる。黒色部はガラス質安山岩の角礫を含む黒～暗灰色の中粒砂質ホルンフェルスであることから、安山岩の貫入時に母岩の砂岩が水分を含んでいたために生じたペペライトと思われる。ペペライトには溶結した軽石片が見られる。褐色部は風化したガラス質安山岩である。ペペライトと安山岩の境界面は不規則ではあるが、貫入岩体の壁面にほぼ直交している。母岩の砂岩との接触部は数cmの幅で熱変成を受けている。大北野の東の沢では、岩山礫岩部層中の含礫粗粒砂岩と安山岩が接しているのが見られる。その境界はN40°E90°で、砂岩は10～20cm程度熱変成を受けているが、ここではペペライトは見られない。

以上のことから、この大北野安山岩は水分を多量に含んだ下仁田累層川井砂岩泥岩部層中に貫入・固結したものとおもわれる。

《記載岩石学的特徴》

試料番号：OK-1

産地：下仁田町大北野 (Fig. 5)

岩石名：輝石安山岩

組織：ピロタキシンティック組織。針状の斜長石が配列している完晶質な石基で，ガラスは含まれない。

斑晶鉱物：斜長石，石英，緑泥石化した輝石。

副成分鉱物：燐灰石，不透明鉱物。

変質鉱物：方解石，緑泥石，そのほか粘土鉱物。

斜長石は0.1~1.0mm，自形，ほとんど方解石に置換されているが，斜長石の自形の輪郭や双晶，累帯構造が保存されている。一部に集斑状のものがある。中心部に斜長石が残っているのも見られる。

石英は0.2mm，不定形で，融食しているものもある。波動消光する。

全岩化学組成

《分析方法》

蛍光X線分析は信州大学理学部の PHILIPS PW2400 を用い，融剤に4ホウ酸リチウムと試料を，2：1の割合で混合したガラスビードを制作して行った。主成分については PHILIPS 社より提供された分析ソフトに組み込まれた，元素相互の吸収・励起に関わるパラメーターで補正した。ビード作成条件，分析条件，補正計算方法，分析精度については，Miyake (1994)，三宅ほか (1996) を参考にした。同一試料の繰り返し測定によっ

Table 1. Chemical compositions of the Okitano andesite and adjacent areas

Sp. Number	SH-1	MK-1	HP-1	MN-1	MN-2	OK-1
SiO ₂	57.41	61.68	61.48	52.39	53.60	64.49
TiO ₂	1.22	1.00	0.92	1.34	1.18	0.86
Al ₂ O ₃	15.02	15.14	15.39	16.23	18.41	15.13
FeO	11.57	9.21	8.30	12.77	10.37	7.42
MnO	0.18	0.12	0.12	0.19	0.15	0.13
MgO	2.33	1.51	1.64	4.25	2.41	1.29
CaO	6.52	4.83	5.16	8.54	8.93	4.30
Na ₂ O	2.69	3.40	3.66	2.24	2.62	3.94
K ₂ O	1.72	1.83	1.75	0.86	0.94	1.78
P ₂ O ₅	0.22	0.22	0.23	0.19	0.21	0.25
Total	98.85	98.95	98.67	99.00	98.82	99.59

SH-1 : Upperhorizon of the Yaekubo Formation

MK-1 : Mizuochikannon Lava

HP-1 : Mizuochikannon Lava(Happusan)

MN-1 : Mizuochikannon Lava(Monomiyama)

MN-2 : Mizuochikannon Lava(Monomiyama)

OK-1 : Okitano Andesite

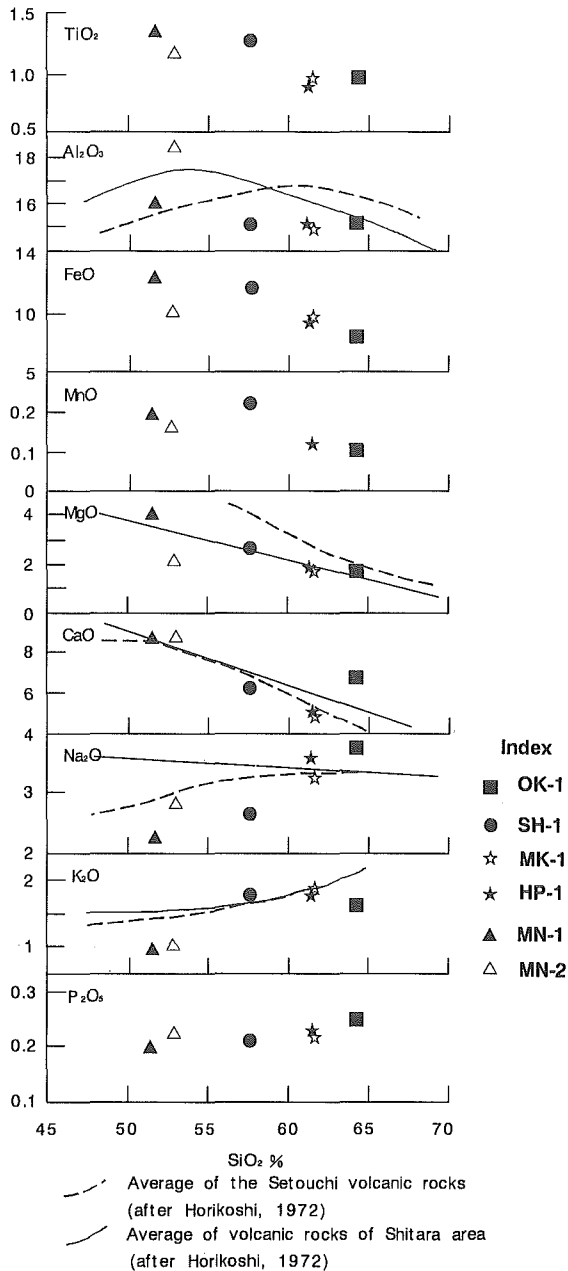


Fig. 6. Chemical variation diagrams of the volcanic rocks in the Shimonita Tectonic Zone and adjacent areas. (The solid lines represent the compositional trend of the volcanics of the Setouchi province, southwest Japan after Horikoshi, 1972).

て得られる偶然誤差を含有量に対する標準偏差の割合で示すと以下のようになる。

SiO₂: 0.13%以下, TiO₂: 0.5%以下 (含有量が0.4%以上の試料の時) 1.6%以下 (含有量が0.4%以下の時), Al₂O₃: 0.3%以下 (含有量が1.2%以上の時) 1.0%以下 (含有量が0.6%以上の時), FeO* (total): 0.25%以下, MnO: 0.8%以下 (含有量が0.06%以上の時), MgO: 0.9%以下 (含有量が2%以上の時), 2%以下 (含有量が2%以下の時), CaO: 0.2%以下, Na₂O: 1%以下 (含有量が1%以上の時), K₂O: 1%以下 (含有量が0.2%以上の時), P₂O₅: 1.5%以下 (含有量が0.05%以上の時)。

試料採取位置は Fig. 4 に示した。

《分析結果》

分析結果を Table 1 に示す。比較のため、下仁田構造帯周辺部の新第三紀火山岩類 (藤白・小坂, 1997) の分析値を参考に示した。

大北野安山岩の地質学的意味

西南日本における新第三紀中新世の瀬戸内火山岩類は、含ザクロ石黒雲母流紋岩や高マグネシウム安山岩類を伴うことで特徴づけられ、島弧や大陸縁辺部に産するカルクアルカリ岩の成因を探る上でも重要な火山岩類とされている。瀬戸内火山岩類には、そのほかにもカルクアルカリ岩やアルカリ岩など多様な岩石種を含んでいる。そのうちで高マグネシウム安山岩は全体の10パーセント未満とされる (佐藤, 1981)。今回、下仁田構造帯内部に発見された大北

野安山岩が、瀬戸内火山岩類に含めてよいのかどうかを検討してみた。

Fig. 6 に主要成分についてのハーカー図を示した。FeO*は $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ である。ここでは比較のため、堀越(1972)による瀬戸内系火山岩および設楽火山岩類の平均値と、東北日本第四紀カルクアルカリ火山岩類の平均値(Miyashiro, 1974)を示した。

MN-1とMN-2は SiO_2 の量が比較的低く玄武岩質安山岩であるが、大北野安山岩(OK-1)を含むそのほかの試料はいずれも57~65%で安山岩である。

SiO_2 量に対する主要成分の変化図からは、次のようなことが読みとれる。 K_2O 量は、OK-1では瀬戸内火山岩類の平均値よりやや低い値を示すが、他のそれは平均値に近い。いずれも東北日本外帯の第四紀カルクアルカリ火山岩類の平均値よりも高く、瀬戸内火山岩類の示す特徴(中田・高橋, 1979)と同じ傾向を示す。 CaO 量は、いずれも瀬戸内火山岩類の平均値に近く、東北日本外帯の第四紀カルクアルカリ火山岩類の平均値よりも低いという共通した特徴を示している。 Na_2O 量は、OK-1では瀬戸内火山岩類の平均的な値(中田・高橋, 1979)よりもやや高いが、他のものは同じかやや低い値を示す。いずれも東北日本外帯の第四紀カルクアルカリ火山岩類の平均値より高い。

以上のように、主要成分に関してみると大北野安山岩やその近傍にみられる火山岩類は、瀬戸内火山岩類に似ており、東北日本外帯の火山岩類とは異なる特徴を示している。

三宅ほか(1995)は北部フォッサマグナに分布する内村累層中に高マグネシウム安山岩を発見し、それが岩石化学的にもサヌカイトに類似することから、そこが瀬戸内区内のフォッサマグナ地域内への延長部である可能性を指摘した。内村地域は、地質構造的にも地下深所で中央構造線が南北から東西方向へ大きく屈曲することが予測される地域である(佐藤ほか, 1994)。駒込帯・下仁田構造帯は、中央構造線の延長とされる断層に沿った地帯であり、内村地域のほぼ東方50kmに位置する。火山岩石区としての瀬戸内区がフォッサマグナ内部においてさらに東方に連続する可能性があるといえる。

巽・石坂(1979)は、瀬戸内火山岩石区の東端を千葉県銚子であるとする一方、愛知県設楽以西の瀬戸内火山岩が、約100km間隔で分布するの比べ、設楽から銚子までは約300kmもの間隔があることから、その中間地域にも瀬戸内火山岩が分布する可能性があるとして述べている。内村地域や下仁田地域での瀬戸内火山岩類似の岩石の存在は、巽・石坂(1979)の指摘の正しさを裏づけるものと思われる。西南日本から中部日本にかけて分布する瀬戸内火山岩類の分布図を、大北野安山岩を含めてFig. 7に示した。

しかし、ここで問題となるのは、各火山岩の地質年代である。巽ほか(1980)は、瀬戸内火山岩類分布の西端を九州大分南部とし、そこから千葉県銚子までの約1000kmにわたって分布する瀬戸内火山岩類のK-Ar年代が $12 \pm 1\text{Ma}$ であり、同時代性が顕著であることを示した。

大北野安山岩の貫入・固結の時期は、ペベライトを伴うという産状だけでみると川井砂岩泥岩層の未固結時すなわち前期中新世末頃の可能性がある。内村累層の年代は、産出する浮遊性有孔虫化石から、N8~9前後(15~16Ma)と考えられる(小坂ほか, 1989; 佐藤・小坂, 1993; Kosaka et al., 1998)。三宅ほか(1995)は、フォッサマグナ地域の瀬戸内区での火成活動が西南日本のそれよりも少し早く起こったと考えた。大北野安山岩も含めて考えると、フォッサマグナ地域での瀬戸内火山岩類の活動開始は、西南日本や銚子地

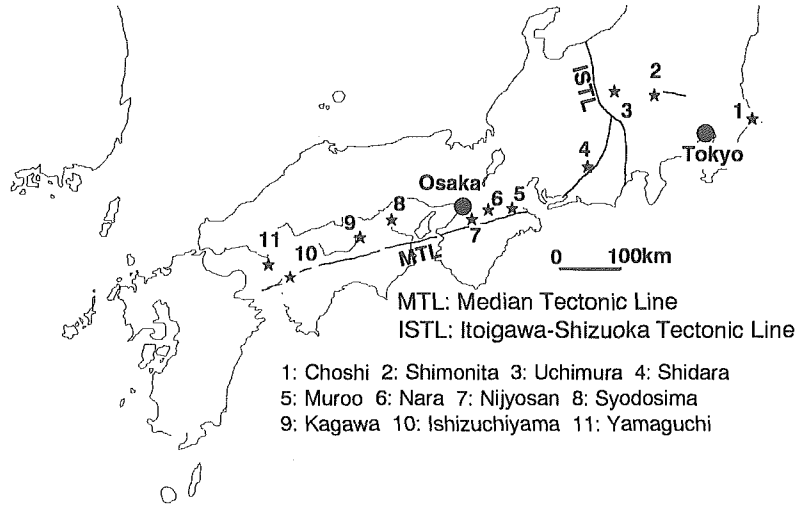


Fig. 7. Distribution of the Setouchi Volcanic Rocks in southwest and central Japan.

域などより早く、前期中新世にさかのぼる可能性もある。

一方、瀬戸内火山岩類に似た特徴を示す八重久保層の溶岩の K-Ar 年代値は 12.2 ± 0.3 Ma (野村・海老原, 1988) であり、瀬戸内火山岩類の噴出時期 (巽ほか 1980) とほぼ一致する。また、水落観音溶岩の K-Ar 年代値は、 4.93 ± 0.18 Ma (野村・小坂, 1987), 3.81 ± 0.09 Ma (野村・海老原, 1988) である。このことは、本地域における瀬戸内火山岩類の活動が前期中新世から鮮新世までの長期にわたるものであることを示唆している。

しかし、大北野安山岩の貫入・固結時期をペペライトの存在のみで前期中新世と断定することは、いささか危険であることも事実であり、この安山岩の貫入時期の決定には放射年代法を用いた検討などが今後必要であろう。今回発見された大北野安山岩は、岩体の規模も小さく、風化が進んでいるために分析値の信頼度がやや低いと思われる。より新鮮なサンプル採取をおこない、精度の高い検討を加える必要がある。それらをもとに、フォッサマグナ地域での瀬戸内火山岩類の地質学的特徴を、その活動の時空的分布も含めてくわしく明らかにすることが今後の課題である。

文 献

新井房夫・端山好和・林 信悟・細矢 尚・井部 弘・神沢憲治・木崎喜雄・久保誠二・中島孝守・高橋 洌・高橋武夫・武井暁朔・戸谷啓一郎・山下 昇・吉羽興一, 1966, 下仁田構造帯, 地球科学, 83, 8-24.

Blow, W. H., 1969, Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. In: Bronnimann, P. and Renz, H. H., (eds.), Proc. 1st Int. Conf. Planktonic Microfossils, Geneva, 1967, 1, E. J. Brill, Leiden, 199-421.

堀越和衛, 1972, いわゆる瀬戸内系火山岩類について, 愛媛の地学, 堀越和衛先生還暦記念号, 11-49.

- 藤白隆司・興水達司・小坂共栄, 1995, 関東山地北縁構造帯の神農原礫岩に含まれる礫の F-T 年代. 地質雑, **101**, 666-669.
- 藤白隆司・興水達司・柴 正博・小坂共栄, 1997, 関東山地北西縁部, 「駒込帯」およびその北側に分布する中新統の地質年代. 地球科学, **51**, 158-163.
- Fujishiro, T. and Kosaka, T., 1998, The Lower Miocene in the Shimonita Tectonic Zone, along the northern margin of the Kanto Mountains, central Japan. Jour. Geol. Soc. Japan (in press).
- 小坂共栄・久保田正史・大塚 繁・備前信之, 1989, 北部フォッサマグナの新第三系内村層から産出した浮遊性有孔虫化石. 信州大学理学部紀要, **24**, 27-34.
- Kosaka, T., Chikako, N., Satoshi, K., Shiba, M., Bizen, N. and Isomura, T., 1998, The geological age of the Middle Miocene Formations in the Northern Fossa Magna region, central Japan -- Foraminifers and the fission-track age of the Uchimura and Bessho Formations -- . Earth Science (Chikyu Kagaku) (in press).
- Miyake, Y., 1994, Geochemistry of igneous rocks of Shimane Peninsula, formed within a Miocene back-arc rifting zone at the Japan Sea margin. Geochem. Jour., **28**, 451-472.
- 三宅康幸・佐藤友紀・小坂共栄, 1995, 北部フォッサマグナ地域, 中新統・内村累層中の高マグネシウム安山岩について. 地質学論集, no.44, 75-83.
- 三宅康幸・津金達郎・金井哲男・池元壮彦, 1996, 珪酸塩岩石試料の主成分の蛍光 X 線分析—低希釈率ガラスビードの作成と迅速分析の精度. 信州大学理学部紀要, **31**, 115-117.
- Miyashiro, A., 1974, Volcanic rock series in Island arcs and active continental margins. Amer. Jour. Sci., **274**, 321-355.
- 中田節也・高橋正樹, 1979, 西南日本外帯・瀬戸内区における中新世の中性～珪長質マグマの化学組成広域的变化. 地質雑, **85**, 571-582.
- 野村 哲・小坂共栄, 1987, 群馬県南西部の新第三系の地質構造発達史. 群馬大学教養部紀要, **21**, 51-68.
- 野村 哲・海老原充, 1988, 群馬県西部新生代火山岩類の K-Ar 年代と古地磁気. 群馬大学教養部紀要, **22**, 65-78.
- 佐藤博明, 1981, 日本列島周辺の高マグネシウム安山岩類. 月刊地球, **3**, 181-187.
- 佐藤友紀・小坂共栄, 1993, フォッサマグナ中央部, 内村累層の層序と地質構造. 地球科学, **47**, 533-547.
- 武井暁朔・小池美津子, 1981, 関東平野西縁の地質. 地質学論集, no.20, 169-176.
- 巽 好幸・石坂恭一, 1979, 千葉県銚子産古銅輝石安山岩の K-Ar 年代. 地質雑, **85**, 583-585.
- Tatsumi, Y., 1982, Origin of high-magnesian andesites in the Setouchi volcanic belt, southwest Japan, II. Meltingphase relations at high pressures. Earth Planet. Sci. Lett., **60**, 305-317.
- Tatsumi, Y and Ishizaka, K., 1982, Origin of high magnesian andesites in the Setouchi volcanic belt, southwest Japan, I. Petrographical and chemical characteristics. Earth Planet. Sci. Lett. **60**, 293-304.
- 渡部景隆, 1954, 内山断層について—関東山地北西部の地史学的研究—. 東京教育大学理学部地質学鉱物学教室研究報告, **3**, (故河田教授追悼記念号), 105-115.

An occurrence of the Okitano Andesite in the Shimonita Tectonic Zone of the northern margin of the Kanto Mountains, central Japan

Takashi Fujishiro* and Tomoyoshi Kosaka**

* Fukuyama Consultants Co. LTD., 1-11-4 Katakurashinmachi, Kokura-ku, Kitakyushu, 802-0062 Japan.

** Department of Geology, Faculty of Science, Shinshu University, 3-1-1 Asahi, Matsumoto, 390-8621, Japan

(Received August 24, 1998)

Abstract

The Shimonita Tectonic Zone is one of the important tectonic area running from east to west along the northern marginal area of the Kanto Mountains. A small andesitic body which has intruded into the lower Miocene Shimonita Formation is newly found in the present area.

Essential phenocrysts of the Okitano Andesite are plagioclase and pyroxene. The groundmass is microcrystalline in which the plagioclase crystals are oriented. The chemical compositions of major elements are similar to the Setouchi Volcanic Province of southwest Japan. It indicates that the igneous activity which is assigned to the Setouchi Province has happened in the Shimonita Tectonic Zone in age of Miocene time.

Key words : 下仁田構造帯 中央構造線 大北野安山岩 瀬戸内火山岩類